

Департамент образования Администрации города Екатеринбурга
Управление образования Ленинского района города Екатеринбурга
Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования
**Дом детского творчества Ленинского района
города Екатеринбурга им. Е. Е. Дерягиной**

Принята Методическим советом
МБУ ДО ДДТ им. Е. Е. Дерягиной
Протокол № 4 от 28.05.2026
Утверждена
Приказ по МБУ ДО ДДТ им. Е. Е. Дерягиной
№ 144 от 05.06.2026

Директор  О. В. Булычева

«3D МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОТОТИПИРОВАНИЕ»

дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности
возраст обучающихся: 9-15 лет
срок реализации: 3 года
объем программы: 432 часа (144 часа в год)

Автор-составитель:
Дудник А. В.,
педагог дополнительного образования

Екатеринбург, 2026 г.

Аннотация

3D моделирование – это создание виртуального объекта с заданными в трехмерном пространстве параметрами. Прототипирование – это изготовление тестовых моделей виртуальных объектов, которое позволяет оценить устройство в максимально приближенном к окончательному виду варианте, провести эксперименты с материалами и способами изготовления, тем самым выявив потенциальные риски при серийном производстве.

Прототипы можно классифицировать по сферам применения: промышленные прототипы (мастер-модели), презентационные макеты (макеты городов, домов, отдельных комнат), товарные или продуктовые (модели товара или упаковки продукта, используемые для выставок или презентации), транспортные прототипы (модели любого транспортного средства).

Тенденции развития современного мира задают новые стандарты в области изучения методов производств товаров. На сегодняшний день технологии прототипирования являются обязательным этапом в процессе разработки и подготовки производства практически любого нового изделия в отраслях машиностроения.

Владение данными навыками позволяет не только оценить внешний вид разрабатываемого изделия, но и проверить элементы конструкции, ее собираемость и т.п.

I. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Пояснительная записка

Программа разработана в соответствии со следующими нормативно-правовыми документами:

1. Федеральный Закон от 29.12.2012г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
2. Федеральный закон РФ от 14.07.2022 № 295-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации»;
3. Федеральный закон РФ от 24.07.1998 № 124-ФЗ «Об основных гарантиях прав ребенка в Российской Федерации» (в редакции 2013 г.);
4. Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года, утвержденная распоряжением Правительства РФ от 31 марта 2022 г. № 678-р;
5. Указ Президента Российской Федерации от 21.07.2020 № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года»;
6. Указ Президента Российской Федерации от 09.11.2022 № 809 «Об утверждении Основ государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей».
7. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 сентября 2020 г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» (далее – СанПиН);
8. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 января 2021 г. № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм»;
9. Постановление Правительства Российской Федерации от 11.10.2023 № 1678 «Об утверждении Правил применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»
10. Приказ Минтруда России от 22.09.2021 N 652н "Об утверждении профессионального стандарта "Педагог дополнительного образования детей и взрослых" (Зарегистрировано в Минюсте России 17.12.2021 N 66403);
11. Приказ Министерства просвещения РФ от 27 июля 2022 г. N 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

12. Приказ Министерства просвещения РФ от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;

13. Приказ Министерства науки и высшего образования РФ и Министерства просвещения РФ от 5 августа 2020 г. № 882/391 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ»

14. Письмо Минобрнауки России № 09-3242 от 18.11.2015 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»);

15. Письмо Минобрнауки России от 28.08.2015 № АК-2563/05 «О методических рекомендациях» (вместе с «Методическими рекомендациями по организации образовательной деятельности с использованием сетевых форм реализации образовательных программ».

16. Письмо Министерства просвещения Российской Федерации от 07.05.2020 № ВБ-976/04 «Рекомендации по реализации внеурочной деятельности, программы воспитания и социализации и дополнительных общеобразовательных программ с применением дистанционных образовательных технологий»;

17. Приказ Министерства образования и молодежной политики Свердловской области от 30.03.2018 г. № 162-Д «Об утверждении Концепции развития образования на территории Свердловской области на период до 2035 года».

18. Устав МБУ ДО ДДТ им. Е. Е. Дерягиной.

Направленность программы – техническая.

Актуальность программы.

Согласно концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 г. № 678-р) одним из приоритетных направлений реализации дополнительных общеобразовательных программ технической направленности является создание условий для вовлечения детей в создание искусственно-технических и виртуальных объектов, построенных по законам природы, чему соответствует данная программа.

В рамках данной программы обучающиеся приобретают навыки в области обработки материалов, электротехники и электроники, системной инженерии, 3D-прототипирования, цифровизации, работы с большими

данными, осваивают языки программирования, машинного обучения, автоматизации и робототехники.

Данная программа содействует формированию у обучающихся современных знаний, умений и навыков в области технических наук, технологической грамотности и инженерного мышления.

Новизна программы заключается в новом формате образования, формирующем современную практико-ориентированную образовательную среду, что в свою очередь позволяет развить у обучающихся правильное восприятие будущей инженерной профессии. Изменение подхода к обучению заключается во включении в образовательный процесс исследовательской и изобретательской деятельности, организации коллективных проектных работ, внедрения методов кейсового и проектного обучения.

Данная программа является составительской, в ее основу легли программы технической направленности авторов: Иричук М. В., Оборина И. А., Люлькин В. Г., Помелов А. О., Скрылев А. А. и других.

Адресат программы.

Программа рассчитана на обучающихся в возрасте от 9 до 15 лет.

Ребенок в 9-11 лет начинает утрачивать детскую непосредственность в поведении, у него появляется другая логика мышления. Он приобретает не только новые знания и умения, но и определенный социальный статус. Меняются интересы, ценности ребенка, весь уклад его жизни. Общими характеристиками всех познавательных процессов ребенка становятся их произвольность, продуктивность и устойчивость. Завершается наметившийся в дошкольном возрасте переход от наглядно-образного к словесно-логическому мышлению.

Психологические особенности подросткового возраста детей 12-15 лет подразумевают потребность в самостоятельности, самосовершенствовании, самоутверждении, признании со стороны взрослых их прав, потенциальных возможностей, в том числе в участии в общественно важных делах. Ведущей деятельностью детей подросткового возраста является учебно-профессиональная, в процессе которой формируются мировоззрение, профессиональные интересы, самосознание и идеалы.

Число детей, одновременно находящихся в группе от 6 до 8 человек. Группы формируются по возрастному признаку (9-11 лет, 12-15 лет).

Режим занятий:

Продолжительность одного академического часа – 40 мин. Перерыв между учебными занятиями – 10 минут. Для 1 и 2 года обучения занятия

проводятся 2 раза в неделю по 2 ак. часа, для третьего года – 1 раз в неделю по 4 ак. часа.

Объем и срок освоения программы:

Общий объем программы – 432 часа. Программа рассчитана на 3 года обучения (144 часа в год).

Особенности организации образовательного процесса:

– **1-й год** посвящен основам инженерного 2D-черчения и параметрического 3D-моделирования в САПР КОМПАС-3D, а также базовому прототипированию на FDM-принтере.

– **2-й год** посвящен физическому прототипированию, кинематике и работе со смешанными материалами (картон, 3D-ручка, пластик). Дети учатся создавать работающие механизмы и компоновать узлы в соответствии с реальными габаритами.

– **3-й год** открывает мир цифрового искусства и визуализации в среде Blender 3D. Дети осваивают полигональное моделирование, цифровой скульптинг, текстурирование и анимацию, интегрируя инженерные модели из КОМПАС-3D в художественные сцены.

Программа носит **стартовый уровень** сложности.

Формы обучения: индивидуальная, работа в парах и в малых группах.

Виды занятий: беседа, объяснение, практическая работа, инструктаж, самостоятельная работа (индивидуально и в малых группах), воркшопы, участие в профильных мероприятиях и соревнованиях, экскурсия, демонстрация наглядного материала, проектная деятельность, устный опрос, публичное выступление.

Формой подведения итогов является достижения на соревнованиях любого уровня организации. Учет и проверка уровня освоения образовательной программы производится путем текущих наблюдений за обучающимися во время занятий и подготовки к соревнованиям. Текущие наблюдения проводятся на любом этапе процесса освоения программы. В ходе них постепенно накапливаются данные о каждом обучающемся, характеризующие как его достижения, так и упущения в работе.

1.2. Цель и задачи программы:

Цель программы – формирование навыков использования систем визуализации, прототипирования, моделирования и робототехники путем освоения программ по созданию трехмерных моделей.

Задачи программы:

Обучающие:

- обучать основам моделирования, конструирования, прототипирования;
- формировать представления о прототипировании, его значении в области производства;
- формировать навыки безопасной работы в технической лаборатории;
- формировать навыки работы с 3D-принтером;
- дать приемы и технологии разработки простейших алгоритмов и программирования;
- обучать принципам работы робототехнических элементов.

Развивающие:

- формировать интерес к техническим знаниям;
- развивать внимательность, аккуратность и изобретательность;
- развивать пространственное мышление при создании моделей;
- повышать мотивацию обучающихся к изобретательству и созданию собственных роботизированных систем;
- стимулировать познавательную и творческую активность обучающихся посредством включения их в различные виды соревновательной и конкурсной деятельности.

Воспитательные:

- формировать у обучающихся стремление к самоорганизации и получению качественного законченного результата;
- формировать навыки работы в команде, нацеленности на командный результат.

1.3. Планируемые результаты

Предметные результаты:

В конце обучения по программе обучающиеся будут:

- использовать приобретённые знания для описания и объяснения окружающих предметов, процессов, явлений;
- владеть основами логического и алгоритмического мышления, пространственного воображения и математической речи, основами счёта, измерения, прикидки результата и его оценки, наглядного представления данных в разной форме (таблицы, схемы, диаграммы), записи и выполнения алгоритмов;
- уметь выполнять и устно строить алгоритмы и стратегии в игре, исследовать, распознавать и изображать геометрические фигуры, работать с таблицами, схемами и графиками, представлять, анализировать и интерпретировать данные;
- демонстрировать навыки работы на компьютере.

Метапредметные результаты:

В конце обучения по программе обучающиеся будут демонстрировать:

- овладение способностью принимать и сохранять цели и задачи учебной деятельности, поиска средств её осуществления;
- освоение способов решения проблем творческого и поискового характера;
- улучшение умения планировать, контролировать и оценивать учебные действия в соответствии с поставленной задачей и условиями её реализации; определять наиболее эффективные способы достижения результата;
- улучшение умения понимать причины успеха, неуспеха учебной деятельности и способности конструктивно действовать даже в ситуациях неуспеха.

Личностные результаты:

В конце обучения по программе обучающиеся будут демонстрировать:

- уважительное отношение к мнению окружающих;
- приобретенные навыки сотрудничества со взрослыми и сверстниками в разных ситуациях, умения не создавать конфликты и находить выходы из спорных ситуаций;
- наличие мотивации к творческому труду, работе на результат, бережному отношению к материальным и духовным ценностям.

1.4 Воспитательный потенциал программы

Цель: популяризация технических и научных профессий у подрастающего поколения.

Задачи воспитательной работы:

- развить интерес обучающихся к высокотехнологичным и наукоемким отраслям промышленности.
- познакомить обучающихся с профессиями в высокотехнологичных и наукоемких отраслях промышленности;
- формировать мотивацию к изучению научно-технических и конструкторских решений;
- формировать самостоятельную способность к решению научно-технических и конструкторских задач на базе полученных знаний.

Ожидаемые результаты:

Обучающиеся в процессе освоения программы познакомились с профессиями в высокотехнологичных и наукоемких отраслях промышленности, демонстрируют желание продолжить изучать научно-

технические и конструкторские решения. Обучающиеся умеют самостоятельно решать научно-технические и конструкторские задачи.

Формы проведения воспитательных мероприятий: выставка, экскурсия, открытое занятие.

Методы воспитательного воздействия:

– метод формирования сознания личности (беседа, лекция, дискуссия, рассказ, объяснение, пример);

– метод стимулирования деятельности и поведения (поощрение, создание ситуации успеха, показ образцов для подражания).

1.5. Учебный (тематический) план программы

1 год обучения:

№	Название раздела	Количество часов			Форма контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Введение КОМПАС 3D. Интерфейс и навигация	2	1	1	Опрос, наблюдение
2	Геометрические «примитивы» КОМПАС 3D	24	12	12	Практические работы
3	Создание чертежей, моделирование на плоскости	26	12	14	Практические работы
4	Создание простых 3D-моделей	48	19	29	Практические работы, мини-проекты
5	Моделирование сборочных чертежей в Компас-3D	16	8	8	Демонстрация сборок
6	Технологии 3D-печати	8	4	4	Наблюдение, печать изделий
7	Проектная деятельность	20	2	18	Защита индивидуального проекта
	ИТОГО:	144	60	84	

Содержание учебного плана 1 года обучения

Раздел 1. Введение КОМПАС 3D. Интерфейс и навигация

Теория: Инструктаж по технике безопасности. Правила поведения в компьютерном классе. Знакомство с предметом «3D-моделирование» и обзор технологий цифрового производства.

Практика: Входной контроль (беседа, проверка базовых навыков работы с ПК).

Раздел 2. Геометрические «примитивы» КОМПАС 3D

Теория: Интерфейс системы Компас-График. Построение прямых, отрезков, окружностей и дуг. Построение многоугольников. Построение

эллипсов. Лекальные прямые (кривые Безье, сплайны). Построение фасок и скруглений.

Практика: Построение отрезков по координатам. Команда «параллельный отрезок». Построение перпендикулярных отрезков. Вспомогательные прямые. Создание простых чертежей с помощью программы «КОМПАС 3D».

Раздел 3. Создание чертежей, моделирование на плоскости

Теория: Способы обеспечения точности построения (привязки, координатная сетка). Создание сложных объектов (контуров, штриховки). Способы редактирования объектов чертежа. Нанесение размеров (линейных, диаметральных, угловых). Выполнение сечений и разрезов. Использование библиотеки стандартных изделий.

Практика: Изменение базовой линии. Усечение прямой, удлинение до ближайшего объекта. Нанесение размеров различных типов. Выполнение простых и сложных сечений.

Раздел 4. Создание простых 3D-моделей

Теория: Интерфейс в режиме «Деталь». Эскиз и общие принципы моделирования. Операции «Выдавливание» и «Вращение». Операции «Вырезать выдавливанием» и «Вырезать вращением». Фаска, скругление, операция «Отверстие». Операции «Элемент по сечению» и «Элемент по траектории». Листовое моделирование (сгиб, жалюзи, параметры развертки).

Практика: Создание 3D-моделей деталей по чертежам. *Новый блок «Компоновка»:* Проектирование под заданные габариты (3D-копирование). Работа со штангенциркулем. Создание упрощенных 3D-моделей стандартных компонентов (двигателей, плат, колес). Проектирование корпусов робототехнических устройств с учетом реальных размеров компонентов. Проверка интерференции (пересечения) деталей. Преобразование модели детали в чертеж и его оформление.

Раздел 5. Моделирование сборочных чертежей в Компас-3D

Теория: Способы создания модели сборки. Типы сопряжений компонентов сборки.

Практика: Создание сборки «снизу вверх». Создание узла в составе сборки. Создание компонента на месте. Демонстрация работающих сборок.

Раздел 6. Технологии 3D-печати

Теория: Устройство и принцип работы FDM-3D-принтера. Управление 3D-принтером. Устройство и принцип работы 3D-ручки.

Практика: Калибровка стола, заправка пластика. Управление 3D-ручкой, создание простых плоских и объемных фигур.

Раздел 7. Проектная деятельность

Теория: что представляет собой проектная работа. Из каких частей она состоит. Обсуждение тем выпускных проектов.

Практика: Разработка индивидуального проекта (моделирование в КОМПАС, подготовка к печати, печать на 3D-принтере, постобработка). Подготовка к защите выпускного проекта.

2-й год обучения:

№	Название раздела	Всего	Теория	Практика	Форма контроля
1	Введение. ТБ при работе с режущим инструментом	4	2	2	Опрос, инструктаж
2	Векторная графика и инженерное моделирование из картона	28	8	20	Практические работы
3	Механизмы и кинематика. Создание автоматов.	24	6	18	Демонстрация механизмов
4	Продвинутое 3D-ручка: от чертежа к скульптуре	16	2	14	Творческие работы
5	Продвинутое КОМПАС-3D: параметрика и поверхности	20	6	14	Практические работы
6	Передовые технологии 3D-печати	22	4	18	Печать сложных изделий
7	Итоговые проекты	30	4	26	Защита проекта
	ИТОГО:	144	32	112	

Содержание учебного плана 2 года обучения

Раздел 1. Введение

Теория: Отличие прототипирования от макетирования. Обзор материалов: картон, пластик, дерево. Техника безопасности при работе с канцелярскими ножами, ножницами, клеевыми пистолетами.

Практика: Повторение базовых команд КОМПАС-3D. Входное тестовое задание.

Раздел 2. Векторная графика и инженерное моделирование из картона

Теория: Свойства гофрокартона и переплетного картона. Направление волокон. Терминология и учет при проектировании пазов.

Практика: Освоение векторного редактора (КОМПАС-График). Проектирование разверток. Создание плоских сборных моделей (3D-пазлы из картона). Проектирование деталей с учетом толщины материала и допусков на сборку.

Раздел 3. Механизмы и кинематика (создание автоматов)

Теория: Виды механических передач. Рычаги, шестерни, кулачки (эксцентрики), храповики. Преобразование вращательного движения в поступательное.

Практика: Создание коробки-сцены с вращающейся ручкой. Проектирование и вырезание из картона кулачков разной формы. Сборка толкателей и рычагов. Создание работающего картонного робота/автоматона.

Раздел 4. Продвинутой 3D-ручка

Теория: Температурные режимы для разных видов пластика. Техника безопасности при нагреве. Работа 3D-ручки. Как правильно заправлять ручку.

Практика: Работа по шаблонам. Работа с формами. 3D-скульптинг: наращивание объема, создание органических форм. Склеивание и доработка деталей, напечатанных на принтере.

Раздел 5. Продвинутый КОМПАС-3D: параметр и поверхности

Теория: Переменные в эскизах (параметрическое моделирование). Поверхностное моделирование (создание сложных органических форм).

Практика: Создание параметрической шестерни. Проектирование сложных корпусов с органическими изгибами. Создание сборок механизмов в КОМПАС-3D с проверкой на кинематические пересечения.

Раздел 6. Продвинутые технологии 3D-печати

Теория: Гибкие пластики (ТПУ/FLEX). Печать больших деталей, разбитых на части.

Практика: Нарезка и печать гибких петель, колес с мягким ободом. Разрезание большой модели в слайсер на части, печать пазов для склейки. Печать опор для сложных механизмов.

Раздел 7. Итоговый проект

Теория: Методология создания композитных прототипов.

Практика: 3D-моделирование и создание разверток. Изготовление деталей (картон, 3D-печать, 3D-ручка). Сборка и отладка механизма. Защита проекта. Примеры: шагающий робот, механический сейф, кинетическая скульптура.

3-й год обучения

№	Название раздела	Всего	Теория	Практика	Форма контроля
1	Введение в Blender 3D. Интерфейс и навигация	8	4	4	Опрос, практическая работа
2	Полигональное моделирование. Создание и редактирование объектов	24	6	18	Практические работы
3	Модификаторы Blender: от простого к сложному. Работа с окнами видов	16	4	12	Практические работы
4	Цифровой скульптинг (Digital Clay).	16	2	14	Творческие работы
5	Материалы и текстуры	16	4	12	Практические работы

6	Освещение, камеры и рендеринг. Редактор нодов	12	4	8	Рендер сцен
7	Анимация в Blender	20	4	16	Создание роликов
8	Интеграция: КОМПАС-3D, Blender и 3D-печать	8	2	6	Экспорт/Импорт моделей
9	Итоговый проект	24	2	22	Защита портфолио
	ИТОГО:	144	32	112	

Содержание учебного плана 3 года обучения

Раздел 1. Введение в Blender 3D

Теория: История Blender. Отличие Blender от КОМПАС-3D (полигональное и параметрическое моделирование). Интерфейс: 3D-окно, Outliner, панель свойств, временная шкала. Навигация. Горячие клавиши.

Практика: Настройка рабочего пространства. Первые примитивы. Трансформации. Режимы редактирования/режим объекта. Создание первой сцены «Комната».

Раздел 2. Полигональное моделирование. Создание и редактирование объектов

Теория: Вершины, рёбра, грани. Топология. Экструзия, инсерт, фаска, петлевой срез. PBR-моделирование и низкополигональное моделирование.

Практика: Мини-проект «Низкополигональный персонаж». Мини-проект «Техника» (автомобиль, робот). Мини-проект «Архитектура» (домик, замок).

Раздел 3. Модификаторы Blender: от простого к сложному. Работа с окнами видов

Теория: Неразрушающее моделирование. Неразрушающий рабочий процесс.

Практика: Использование модификаторов: Mirror (симметрия), Subdivision Surface (сглаживание), Array (массивы), Boolean (булевы операции), Solidify (толщина), Curve Modifier (деформация по кривой).

Раздел 4. Цифровой скульптинг

Теория: Режим Sculpt Mode. Кисти: Draw, Clay, Smooth, Grab, Inflate, Crease. Динотопология и ремеш.

Практика: Скульптинг органических форм: головы персонажа, масок, фигурок монстров. Создание деталей с высокой детализацией: складок одежды, шерсти, чешуи. Проект «Моя фигурка» для настольной игры.

Раздел 5. Материалы и текстуры

Теория: Редактор шейдеров. Принципиальный BSDF. PBR-текстуры (альбедо, шероховатость, нормаль, металлический блеск). UV-развертка.

Практика: Создание UV-развертки для своей модели. Работа с нодными материалами: создание дерева, металла, стекла, кожи. Текстурирование в Blender. Мини-проект «Фотореалистичный натюрморт».

Раздел 6. Освещение, камеры и рендеринг. Редактор нодов

Теория: Движки рендеринга: Eevee (в реальном времени) и Cycles (трассировка лучей). Типы источников света. HDRI-карты.

Практика: Настройка студийного освещения (трехточечная схема). Создание атмосферных сцен (закат, ночь). Рендеринг в высоком разрешении. Композитинг (постобработка рендера).

Раздел 7. Анимация в Blender

Теория: Таймлайн, Dope Sheet, редактор графиков. Ключевые кадры. Интерполяция. Принципы анимации.

Практика: Анимация движения объекта. Риггинг: создание «скелета» (арматуры) для персонажа. Анимация персонажа (ходьба, прыжок). Анимированные пролеты камеры. Мини-проект: 10-секундный анимированный ролик.

Раздел 8. Интеграция: КОМПАС-3D, Blender и 3D-печать

Теория: Форматы файлов: STEP, STL, OBJ, FBX. Преобразование NURBS в полигоны. Подготовка к 3D-печати (многогранность, толщина стенок).

Практика: Экспорт инженерной детали из КОМПАС-3D импорт в Blender художественная доработка и рендеринг. Подготовка скульптуры из Blender к 3D-печати (создание опор, нарезка в слайсере). Печать фигурки.

Раздел 9. Итоговый проект

Теория: Структура портфолио 3D-художника. Презентация работ.

Практика: Концепт и референсы. Моделирование. Текстурирование и рендеринг. Анимация / подготовка к печати. Защита проекта в формате «Показ портфолио». Варианты проектов: короткометражный ролик, игровой ассет, коллекция фигурок для печати, архитектурная визуализация.

II. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

2.1. Календарный учебный график

№ п/п	Основные характеристики образовательного процесса	
1	Количество учебных недель	36
2	Количество учебных дней	36
3	Количество часов в неделю	4
4	Количество часов (общее)	144
5	Неделя в I полугодии	16
6	Неделя во II полугодии	20
7	Начало занятий	1 сентября
8	Каникулы	Отсутствуют
9	Выходные дни	4 ноября, 31 декабря-10 января, 22,23 февраля, 8 марта, 3, 9, 10 мая
10	Окончание учебного года	31 мая

2.2 Условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение

Оборудование, предоставляемое в рамках реализации федерального проекта «Успех каждого ребенка» национального проекта «Образование»:

Наименование оборудования	Количество оборудования
3Д принтер тип 1	1
Импульсный паяльник	1
Кабель UTP	1
Коврик универсальный Delinia в рулоне	3
Мультиметр цифровой	1
Набор для работы с одноплатными микропроцессорами Arduino	4
Набор инструментов	1
Набор пинцетов	1
Набор элементов для конструирования роботов	1
Ноутбук	1
Обжимной инструмент для коннектора	3
Оловоотсос	1
Паяльная станция	1
Пластик для 3D-принтера	3
Пластик для 3D-принтера	2
Пластик для 3D-принтера	2
Плоскогубцы	1
Поглотитель паяльного дыма	1
Текстовый экран	1
Цветной сенсорный TFT-экран	1

Оборудование, находящееся в распоряжении МБУ ДО ДДТ им. Е. Е. Дерягиной:

Наименование оборудования	Количество оборудования
Оборудование педагога	
Стационарный компьютер тип 1	1
Монитор	1
МФУ	1
Рабочее место обучающегося	

Ноутбук	6
Презентационное оборудование	
Проектор	1
Дополнительное оборудование	
Доска магнитно-маркерная напольная	1
Программное обеспечение: среда визуального программирования роботов на языке C++, программное обеспечение «КОМПАС 3D»	8

Дидактические материалы:

– технологические карты, содержащие инструкции по сборке конструкций и моделей;

– дидактические материалы по теме занятия, распечатанные на листе формата А4 для выдачи каждому обучающемуся.

Информационное обеспечение:

1. Профессиональная и дополнительная литература для педагога, обучающихся, родителей;

2. Наличие аудио-, видео-, фотоматериалов, интернет-источников, плакатов, чертежей, технических рисунков.

Кадровое обеспечение

Педагог дополнительного образования должен иметь высшее профессиональное образование или среднее профессиональное образование в области, соответствующей профилю детского объединения, без предъявления требований к стажу работы, либо высшее профессиональное образование или среднее профессиональное образование и дополнительное профессиональное образование по направлению "Образование и педагогика" без предъявления требований к стажу работы.

К реализации программы допускаются лица, обучающиеся по образовательным программам высшего образования по специальностям и направлениям подготовки, соответствующим направленности дополнительных общеобразовательных программ, и успешно прошедшие промежуточную аттестацию не менее чем за два года обучения.

Методические материалы

Занятия по программам технической направленности предоставляют возможности для разностороннего развития учащихся и формирования важнейших компетенций, обозначенных в стандартах нового поколения. С целью реализации системно-деятельностного подхода в обучении и развития у учащихся инженерного мышления используются следующие примы преподавания:

-Моделирование по образцу

Это показ приемов конструирования робота (или другой конструкции).

Сначала рассматривается робот, выделяются основные части. Затем вместе с учащимся отбираются нужные детали конструктора по величине, форме, цвету и только после этого моделируются все детали вместе. Все действия сопровождаются разъяснениями и комментариями учителя.

-Конструирование по модели

В модели многие элементы, которые её составляют, скрыты. Учащийся самостоятельно определяет, из каких частей нужно собрать модель (конструкцию). При конструировании по модели активизируется аналитическое и образное мышление.

-Моделирование по заданным условиям

Учащемуся предлагается комплекс условий, которые он должен выполнить без показа приемов работы. То есть, способов моделирования педагог не дает, а только говорит о практическом применении готовой модели. Ребенок учится анализировать образцы готовых изделий, выделять в них существенные признаки, группировать их по сходству основных признаков, понимать, что различия основных признаков по форме и размеру зависят от назначения (заданных условий) конструкции. В данном случае развиваются творческие способности.

-Моделирование по простейшим чертежам и наглядным схемам

На начальном этапе моделирования схемы должны быть достаточно просты и подробно расписаны в рисунках. При помощи схем у учащихся формируется умение не только строить, но и выбирать верную последовательность действий. Впоследствии ребенок может не только моделировать по схеме, но и наоборот, — по наглядной конструкции (представленной модели) рисовать схему. То есть, школьники учатся самостоятельно определять этапы будущей постройки и анализировать ее.

2.3. Формы контроля и оценочные материалы:

Контроль и оценка производится путем текущих наблюдений за обучающимися во время занятий и подготовки к соревнованиям. Текущие наблюдения проводятся на любом этапе процесса освоения программы. В ходе них постепенно накапливаются данные о каждом обучающемся, характеризующие как его достижения, так и упущения в работе, ведется мониторинг (Приложение № 1).

Процесс обучения предусматривает следующие виды контроля:

Время проведения	Цель проведения	Формы контроля
Входной контроль		
В начале учебного года	Определение уровня развития обучающихся, их творческих и технических способностей.	Беседа
Текущий контроль		

В течение всего учебного года	Определение степени усвоения обучающимися учебного материала, сформированности практических навыков. Подбор наиболее эффективных методов и средств обучения.	Кейс, опрос, тестирование, интерактивная викторина, интерактивное упражнение
Промежуточный контроль		
В конце каждого раздела	Определение степени усвоения обучающимися, сформированности планируемых результатов программы	Демонстрация проектов
Итоговый контроль		
В конце учебного года по окончании обучения по программе	Определение изменения уровня развития обучающихся, сформированности планируемых результатов программы. Определение результатов обучения. Получение сведений для совершенствования общеобразовательной программы и методов обучения.	Презентация и защита итоговых проектов

III. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Нормативные документы:

1. Федеральный Закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273 «Об образовании в Российской Федерации»;
2. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»»;
3. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм СП 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»»;
4. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;
5. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

Список литературы для педагога

1. Баранова И. В. КОМПАС-3D для школьников. Черчение и компьютерная графика. Учебное пособие для учащихся общеобразовательных учреждений. – М.: ДМК Пресс, 2009. – 272 с.
2. Большаков В. П., Бочков А. Л., Сергеев А. А. 3D-моделирование в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, T-Flex. – СПб.: Питер, 2015.
3. Большаков В. П., Чагина А. В. 3D-моделирование в КОМПАС-3D версий V17 и выше. Учебник для вузов. – СПб: Изд-во Питер, 2021. – 256 с.
4. Варфел Т. Прототипирование. Практическое руководство / Тодд Заки Варфел; пер. с англ. И. Лейко. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. – 240 с.
5. Герасимов А. А. Компас 3D. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 464 с.
6. Гибсон Я., Розен Д., Стакер Б. Технология аддитивного производства. Трёхмерная печать, быстрое прототипирование и прямое цифровое производство / Я. Гибсон, Д. Розен, Б. Стакер. - М.: Техносфера, 2016. – 656 с.
7. Ермишин К. В., Кольин М. А., Каргин Д. Н., Панфилов А. О. Методические рекомендации для преподавателя: Учебно-методическое пособие. – М.: Издательство «Экзамен», 2015. – 255 с.
8. Кетков Д. Н., Моисеенко М. В. Blender 3D. Самое необходимое. – СПб.: БХВ-Петербург, 2021. – 352 с.

9. Перельман Я. И. Занимательная механика. – М.: АСТ, 2020. – 320 с. *(Необходима для понимания кинематики при создании картонных автоматов).*

10. Соловьев М. В. Blender 3D. Основы моделирования, текстурирования и анимации. – М.: ДМК Пресс, 2022. – 400 с.

Список литературы для обучающихся

1. Баландин Б. Б. Черчение и 3D-моделирование в Компас-3D. – М.: Солон-Пресс, 2018. – 144 с.

2. Богуславский А. А. «КОМПАС-график»: учебное пособие. – Коломна, 2016.

3. Залогова Л. А. Компьютерная графика. Элективный курс: Учебное пособие. - 2-е изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2016.

4. Кетков Д. Н. Blender для начинающих. – СПб.: БХВ-Петербург, 2021. – 288 с.

5. Перельман Я. И. Занимательная геометрия. – М.: АСТ, 2019. – 320 с.

6. Соколова И. А. Паперкрафт. Объемные модели из бумаги и картона. – М.: АСТ, 2018. – 96 с. *(Пособие для освоения картонного моделирования и разверток).*

7. Ткаченко И. А. 3D-ручка: учимся рисовать пластиком. – М.: Эксмо, 2019. – 64 с.

8. Энциклопедия для детей. Т. 14. Техника / Глав. ред. М. Д. Аксёнова. – М.: Мир энциклопедий Аванта+, 2006. – 688 с.

Интернет-ресурсы

1. Официальный сайт и база знаний АСКОН (КОМПАС-3D). – URL: kompas.ru

2. Официальная документация и обучающие материалы Blender Foundation. – URL: docs.blender.org

3. Портал «Дополнительное образование детей». – URL: vidod.edu.ru

4. Российское школьное образование. – URL: school.edu.ru

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение № 1

Мониторинг отслеживания результативности обучения

Для оценки качества результатов освоения обучающимися программы разработаны следующие критерии:

Теоретические знания. Данный блок включает оценку знаний обучающихся по следующим направлениям:

- материалы и инструменты;
- знание ПО и умение работать с техникой;
- специальные знания по теме программы;
- оформление работ.

Критерии оценки.

Низкий уровень: знания демонстрируются на начальном уровне;

Средний уровень: обучающийся способен самостоятельно выполнять работы по образцу;

Высокий уровень: обучающийся способен выполнять самостоятельно работу, способен к творческому решению поставленных задач

Практические умения. Этот блок разработан для отслеживания у обучающихся развития умений применять знания на практике:

- обрабатывать заготовки;
- выполнять и оформлять работы в соответствии с требованиями;
- уметь пользоваться основными приемами, принципами;
- составлять эскизы и композиции;
- работать с объемными формами.

Критерии оценки.

Низкий уровень: изделие выполнено до конца, но со значительными недочетами.

Средний уровень: изделие выполнено до конца, но неаккуратно.

Высокий уровень: изделие выполнено без ошибок и недочетов.

Творческие способности.

Критерии оценки.

Низкий уровень: обучающийся работает строго по образцу, с работой на свободную тему может не справиться.

Средний уровень: обучающийся берет за основу образец, в работе присутствует оригинальное решение (видоизменяет изделие, добавляет новые детали).

Высокий уровень: обучающийся самостоятельно, творчески выполняет работу на заданную тему.

Развитие личностных качеств.

Оцениваются следующие личностные качества: терпение, самоконтроль, тип сотрудничества.

Низкий уровень: обучающийся не способен длительно заниматься однообразной деятельностью, не всегда контролирует свое поведение, не чувствует ответственности за порученное дело, не коммуникабелен.

Средний уровень: обучающийся длительно занимается однообразной деятельностью, иногда переключается на другой вид деятельности, не всегда контролирует свое поведение и поступки, коммуникабелен с определенной группой обучающихся.

Высокий уровень: обучающийся способен длительно занимается однообразной деятельностью, ответственный, дисциплинированный, коммуникабельный, умеет работать в группе, согласовывать свои действия с другими ради достижения общей цели.

Периодичность заполнения таблицы: начало учебного года и конец учебного года.

1 группа:

№	Ф.И. ребёнка	Теоретические знания	Практические умения	Творческие способности	Личностные качества

Критерии оценивания проектных работ

Команда / участник _____

Критерии	Балл (0 – 5 баллов)
Актуальность проблемы и чёткость её постановки	
Соответствие содержания работы заявленной теме	
Чёткость и конкретность формулировки проблемы, цели и задач работы	
Умение разделить цель на задачи для более эффективного поиска решения	
Анализ опыта решения данной проблемы в различных источниках, изучение альтернативных решений	
Исследование: интервью, анкетный опрос, проведение эксперимента и т.д.	
Соответствие результата проекта поставленным задачам	
Практическая апробация возможного решения	
Прототип предполагаемого решения	
Наличие собственной оценки эффективности реализации решения и оценка перспектив внедрения	

Убедительность и яркость представления решений, визуальное оформление	
Умение объяснить и защитить свои идеи	
Оригинальность решения	
ВСЕГО	

Критерии оценки кейсов

Критерии	Баллы (0-5 баллов)
Работа в команде	
Соответствие содержание работы заявленной теме	
Практичность	
Оригинальность решения, новизна	
Прототип	
Наличие визуальных эффектов	
Умение формирование запускающих приложений	
Дополнительные задачи	
Эстетическая привлекательность	
Сложность программирования	
Убедительность и яркость представления решений, визуальное оформление	
Умение объяснить и защитить свои идеи	
ВСЕГО	

Итоговая аттестация обучающихся проводится в виде презентации и защиты итоговых проектов.

Количественные итоги

- не менее двух разработанных роботов;

Качественные итоги:

- овладение базовыми понятиями робототехники;
- понимание конструктивных особенностей и принципов работы роботов;
- формирование понятий об основных алгоритмических конструкциях на языке программирования;
- формирование основных приёмов работы в программах для разработки роботов;
- умение работать с готовыми 3D-моделями, адаптировать их под свои задачи, создавать несложные 3D-модели;
- умение создавать собственных роботов.

Критерии оценивания итоговой аттестационной (проектной) работы

1. Сформированность умения самостоятельно поставить проблему и выбрать адекватные способы её решения, включая поиск и обработку информации, формулировку выводов и/или обоснование и реализацию /

апробацию принятого решения, обоснование и создание модели, прогноза, модели, макета, объекта, творческого решения и т.п.

2. Сформированность навыков ведения проекта, проявление компетенции в вопросах, связанных с темой проекта, выбор наиболее эффективных решений задач в зависимости от конкретных условий;

3. Сформированность умения применять полученные знания, раскрыть содержание работы, грамотно и обоснованно в соответствии с рассматриваемой проблемой / темой использовать имеющиеся знания и способы действия.

4. Сформированность умения ясно изложить и оформить выполненную работу, представить её результаты, аргументированно ответить на вопросы.

Вывод об уровне сформированности навыков проектной деятельности делается на основе всей совокупности основных элементов проекта (продукта и пояснительной записки, отзыва, презентации) по каждому из перечисленных выше критериев. Обязательно организуется обсуждение с обучающимися достоинств и недостатков проекта.

При этом в соответствии с принятой системой оценки целесообразно выделять два уровня сформированности навыков проектной деятельности: базовый и повышенный. Главное отличие выделенных уровней состоит в степени самостоятельности обучающегося в ходе выполнения проекта, поэтому выявление и фиксация в процессе защиты того, что обучающийся способен выполнить самостоятельно, а что — только с помощью руководителя проекта, являются основной задачей оценочной деятельности.